

TITLE OF THE INVENTION

表示装置

Display Apparatus

BACKGROUND OF THE INVENTION

本発明は、表示素子として発光ダイオード（LED）や有機EL（Electro Luminescence）等に代表される自発光素子を利用した表示装置に関する。

JP-A-10-223373は、奇数行のカソード電極パターンを基板の一辺部に、偶数行のカソード電極パターンをこれと対向する他辺部へ引き出すことによって、画面全体として輝度分布が均一とするディスプレイを開示している。

JP-A-2000-194428は、一つの有機EL素子を駆動する定電流原を複数（例えば5つ）用意し、これらを選択制御して、有機EL素子に流れる通電電流を変化させることによって、各定電流原のばらつきと各有機EL素子の順方向電圧のばらつきに起因する輝度むらをなくすることができる有機EL素子の駆動装置を開示している。

JP-A-2000-194428は、点灯時間を調整することによって輝度を調整することを開示している。

JP-A-2000-187467は、電流検出回路により有機EL素子に流れる電流を検出し、その検出した電流値に応じて次回の点灯時間を制御し、これによって、素子にばらつきや劣化があってもそれによる輝度変化を検出して補正することができ、良好な階調制御を行うことができることを開示している。

US Patent No. 6291942 (JP-A-2001-13903)は、自発行表示素子に流れる電流値又は時間又輝度から劣化状態に関する劣化情報を生成し、その劣化情報に基づいて、自発行表示素子に定電圧を印加する時間幅又は印加しない時間幅を調整することを開示している。

JP-A-10-223373に記載の発明は、画面の端部で輝度の高い行と輝度の低い行とが交互に生じるため、画面の端部では輝度むらが生じると考えられるまた、自発光素子は、点燈している画素に輝度に応じた電流が流れるため、点燈している画素の数によって電源電流量が変動する。つまり、表示データの内容によって輝度低下の度合いも変わってしまう。

一方、JP-A-10-223373に記載の発明では、電極パターンの取り出し部に近い発光ドットと遠い発行ドットとの間の電圧降下差が生じる点については考慮されているが、さらに、表示

データの内容によって輝度低下の度合いが異なることまでは考慮されていない。

JP-A-2000-194428に記載の発明は、各定電流原のばらつきと各有機EL素子の順方向電圧のばらつきに起因する輝度むらをなくすものであり、電流原から表示素子に至るまでの配線の電圧降下による輝度低下及びその偏りによる輝度むらを低減することについては何ら考慮されていない。

JP-A-2000-194428やJP-A-2000-187467、US Patent No. 6291942 (JP-A-2001-13903)に記載の発明は、表示素子のばらつきや劣化状態（経年変化）に起因する輝度の変化を補正するものであり、電流原から表示素子に至るまでの配線の電圧降下による輝度低下及びその偏りによる輝度むらを低減することについては何ら考慮されていない。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の目的は、表示素子の配置位置に起因する輝度の偏りを低減する表示装置を提供することにある。

本発明の目的は、電流原から表示素子に至るまでの配線の電圧降下に起因する輝度の偏りを低減する表示装置を提供することにある。

本発明では、表示素子を駆動するための駆動電圧を生成するための駆動電圧生成回路から表示素子までの距離に応じて、表示素子の点灯時間（駆動時間）を制御する。

表示素子がマトリックス状に配置されているので、駆動電圧生成回路から表示素子までの距離は、表示素子の配置位置に依存する。そこで、本発明は、表示素子の配置位置に応じて、その点灯時間を異ならせる。

本発明によれば、表示素子の配置位置に起因する輝度の偏りを低減することができる。

本発明によれば、電流原から表示素子に至るまでの配線の電圧降下に起因する輝度の偏りを低減することができる。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は、本発明の第1の実施形態の表示装置の構成図である。

図2は、本発明の第1の実施形態のディスプレイ部25の構成図である。

図3は、本発明の第1の実施形態の走査線駆動信号17、画素点灯制御信号24の各走査線の動作図である。

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態の電流制御を説明するための概念図である。

図 5 は、本発明の第 1 の実施形態の電流制御を説明するための概念図である。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態の電流制御を説明するための概念図である。

図 7 は、本発明の第 1 の実施形態のデータ線駆動回路 1 4 の内部構成図である。

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態の点燈開始タイミングシフト回路 1 2 3、点燈終了基準タイミング生成回路 1 2 9、点燈終了タイミングシフト回路 1 3 1 の動作タイミング図である。

図 9 は、本発明の第 1 の実施形態の走査線別点燈終了タイミング調整回路 1 3 7 の動作タイミング図である。

図 1 0 は、本発明の第 1 の実施形態の第 1 走査線点燈制御回路 1 4 3、第 2 走査線点燈制御回路 1 4 5、第 3 走査線点燈制御回路 1 4 7、第 4 7 9 走査線点燈制御回路 1 4 9、第 4 8 0 走査線点燈制御回路 1 5 1 の動作タイミング図である。

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施形態の表示装置の構成図である。

図 1 2 は、本発明の第 2 の実施形態の走査線多重駆動信号 2 0 4、データ線駆動信号 1 5 の、各走査線における動作を示した図である。

図 1 3 は、本発明の第 2 の実施形態の走査線第 2 駆動回路 2 0 3 の内部構成図である。

図 1 4 は、本発明の第 2 の実施形態の走査駆動信号、走査第 2 駆動信号、走査線多重駆動信号の動作タイミング図である。

DETAIL DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS OF THE INVENTION

以下、本発明の第 1 の実施形態を、図面を用いて詳細に説明する。

図 1 は本発明の第 1 の実施形態の表示装置の構成図である。垂直同期信号 1 は、表示一画面周期（1 フレーム周期）の信号、水平同期信号 2 は、一水平周期の信号、データイネーブル信号 3 は、表示データ 4 が有効又は無効である期間（表示有効期間）を示す信号である。これら全ての信号は、同期クロック 5 に同期して外部（例えば、パーソナルコンピュータ等）から入力される。本第 1 の実施形態では、これら表示データが、一画面分が左上端の画素から順次ラスタスキャン形式で転送され、1 画素分の情報は 4 ビットの階調データからなるものとする。6 は表示制御部、7 はデータ線制御信号、8 は走査線制御信号、9 は格納・読出

しコマンド信号、10は格納・読出しアドレス、11は格納データ、12は画面格納回路、13は画面読出しデータである。表示制御部6は、ディスプレイ部25（後述）の少なくとも一画面分の表示データ4を格納可能な画面格納回路（フレームメモリ）12へ、一旦格納するための格納・読出しコマンド信号9、格納・読出しアドレス10、格納データ11を生成する。また、表示制御部6は、ディスプレイ部25の表示タイミングに合わせて一画面分の表示データを読み出すよう、格納・読出しコマンド信号9、格納・読出しアドレス10を生成する。画面格納回路12は、格納・読出しコマンド9、格納・読出しアドレスに従って、格納データ11を格納し、あるいは画面読出しデータ13を読み出す。表示制御部6は、画面読出しデータ13からデータ線制御信号7、走査線制御信号8を生成する。14はデータ線駆動回路、15はデータ線駆動信号、16は走査線駆動回路、17は走査線駆動信号、18は駆動電圧生成回路、19は駆動基準電圧、20は電流検知回路、21は電流検知情報、22は駆動電圧、23は画素点燈制御回路、24は画素点燈制御信号、25は自発光素子ディスプレイである。ディスプレイ部25は、表示素子として発光ダイオードや有機EL等を用いた自発行素子を有する。ディスプレイ部25は、複数の自発光素子（画素）はマトリックス状に配置される。各画素は、走査線駆動回路16から出力される走査線駆動信号17によって選択された画素に、データ線駆動回路14から出力されるデータ線駆動信号15に従った信号電圧の印加と、画素点燈制御回路23から出力される画素点燈制御信号24に従った画素の点燈制御によって動作する。ここで、電流検知回路20は、駆動電圧22の電流量を検知し、電流量の情報を電流検知情報21として出力する。画素点燈制御回路23は、走査線制御信号8、および電流検知情報21に従って、画素の点燈時間を制御するよう、画素点燈制御信号24を出力する。自発光素子を駆動する電圧は、駆動電圧22として供給する。尚、走査線駆動回路16と画素点燈制御回路23は、1つのLSIチップで実現してもよい。本第1の実施形態では、ディスプレイ部25は640×480ドットの解像度を持つものとする。ディスプレイ部25は、自発光素子に流れる電流量又は自発光素子の点燈時間によって、自発光素子で表示される輝度を調整することが可能である。自発光素子に流れる電流量が大きくなるに従い、自発光素子の輝度が高くなる。自発光素子の点燈時間が長くなるに従い、自発光素子の輝度が高くなる。データ線駆動回路14が、表示データに応じて信号電圧を生成し、その信号電圧によって、自発光素子へ供給される駆動電圧の電流量を制御する。

図2は、本発明の第1の実施形態のディスプレイ部25の内部構成である。自発光素子とし

て、有機EL素子を用いた場合の例を示す。図2において、26は第1データ線、27は第2データ線、28は第1走査線、29は第480走査線、30は第1点燈制御線、31は第480点燈制御線、32は有機EL駆動電圧供給線、33は第1列有機EL駆動電圧供給線、34は第2列有機EL駆動電圧供給線、35は第1行第1列画素、36は第1行第2列画素、37は第480行第1列画素、38は第480行第2列画素である。各々の走査線に流れる走査線選択電圧によって選択された行の画素に、各々のデータ線を介して信号電圧を供給し、各々の点燈制御線によって点燈状態とする画素を決定し、信号電圧に従って各列有機EL駆動電圧供給線から供給される有機EL駆動電圧を制御し、画素を点燈させる。ここでは、画素の内部の構成を第1行第1列画素35にのみ示しているが、第1行第2列画素36、第480行第1列画素37、第480行第2列画素38についても同様の構成である。39は画素駆動部、40はスイッチングトランジスタ、41は書き込み容量、42は駆動トランジスタ、43は点燈制御スイッチ、44は有機ELである。画素駆動部39は、信号電圧に対応して有機EL44に流す電流を制御するためのものである。画素駆動部39は、スイッチングトランジスタ40、書き込み容量41、駆動トランジスタ42を備える。スイッチングトランジスタ40は、第1走査線28によってオン状態となり、書き込み容量に第1データ線26から供給される信号電圧を蓄積し、蓄積された電圧によって駆動トランジスタ42を流れる電流量を制御する。駆動トランジスタ42によって制御された電流が、点燈制御スイッチ43に従って制御される点燈時間中、有機EL44に流れることにより、有機EL44が電流量に従った輝度で点燈時間中に発光する。なお、点燈制御スイッチ43は、制御信号の“High”か“Low”かによって動作し、ここでは、“High”のときにスイッチが“ON”、つまり電流が導通状態となり、“Low”のときにスイッチが“OFF”、つまり電流が停止状態となるものとする。但し、逆であってもよい。

ディスプレイ部25の画素数が640×480画素であるため、走査線は、水平方向の線が、垂直方向に第1走査線28から第480走査線29まで480本並び、データ線は、垂直方向の線が、水平方向に第1データ線26、第2データ線27から、第640データ線まで640本並んでいるものとする。さらに、有機EL駆動電圧供給線32は、ディスプレイ部25の下側に配置する。有機EL駆動電圧供給線32には、垂直方向（列方向）の線（例えば、第1列有機EL駆動電圧供給線33や第2列有機EL駆動電圧供給線34）が、水平方向（行方向）に640本接続されるものとして、以下説明する。よって、駆動電圧は、有機EL駆動

電圧供給線32から第1列有機EL駆動電圧供給線33及び第2列有機EL駆動電圧供給線34を経由して、ディスプレイ部25の下側から上側に向かって、マトリックス状に配置された画素の列単位（1列単位でもよいし、複数列単位でもよい）で、画素へ供給される。複数の有機EL44の点燈時間を同一とした場合、列方向の下側（駆動電圧の供給点に近い側）に位置する画素の表示輝度が相対的に高くなり、列方向の上側（駆動電圧の供給点に遠い側）に位置する画素の表示輝度が相対的に低くなる。そこで、有機EL44の点燈時間の制御が必要となる。尚、有機EL駆動電圧供給線32は、ディスプレイ部25の上側に配置してもよい。この場合、駆動電圧は、上側に配置された有機EL駆動電圧供給線32から第1列有機EL駆動電圧供給線33及び第2列有機EL駆動電圧供給線34を経由して、ディスプレイ部25の上側から下側に向かって、マトリックス状に配置された画素の列単位（1列単位でもよいし、複数列単位）で、画素へ供給される。よって、有機EL44の点燈時間を同一として、同一の輝度を、複数の画素に表示させようとした場合、列方向の上側（駆動電圧の供給点に近い側）に位置する画素の表示輝度が相対的に高くなり、列方向の下側（駆動電圧の供給点に遠い側）に位置する画素の表示輝度が相対的に低くなる。さらに、有機EL駆動電圧供給線32は、ディスプレイ部25の上側及び下側に配置し、ディスプレイ部25の上側から駆動電圧を画素に供給する場合とディスプレイ部25の下側から駆動電圧を画素に供給する場合を、列単位で交互に形成してもよい。また、有機EL駆動電圧供給線32は、ディスプレイ部25の右側に配置してもよい。この場合、有機EL駆動電圧供給線32には、水平方向（例えば、第1行有機EL駆動電圧供給線や第2行有機EL駆動電圧供給線）の線が、垂直方向に480本接続されることになる。この場合、駆動電圧は、右側に配置された有機EL駆動電圧供給線32から第1行有機EL駆動電圧供給線や第2行有機EL駆動電圧供給線を経由して、ディスプレイ部25の右側から左側に向かって、マトリックス状に配置された画素の行単位（1行単位でもよいし、複数行（例えば、2行や3行）単位）で、画素へ供給される。よって、有機EL44の点燈時間を同一として、同一の輝度を、複数の画素に表示させようとした場合、行方向の右側（駆動電圧の供給点に近い側）に位置する画素の表示輝度が相対的に高くなり、列方向の左側（駆動電圧の供給点に遠い側）に位置する画素の表示輝度が相対的に低くなる。また、有機EL駆動電圧供給線32は、ディスプレイ部25の左側に配置してもよい。この場合、駆動電圧は、左側に配置された有機EL駆動電圧供給線32から第1行有機EL駆動電圧供給線や第2行有機EL駆動電圧供給線を経由して、ディスプレイ部25の左側から右側に向かって、マトリッ

クス状に配置された画素の行単位（１行単位でもよいし、複数行（例えば、２行や３行）単位）で、画素へ供給される。よって、有機ＥＬ４４の点燈時間を同一として、同一の輝度を、複数の画素に表示させようとした場合、行方向の左側（駆動電圧の供給点に近い側）に位置する画素の表示輝度が相対的に高くなり、列方向の右側（駆動電圧の供給点に遠い側）に位置する画素の表示輝度が相対的に低くなる。さらに、有機ＥＬ駆動電圧供給線３２は、ディスプレイ部２５の左側及び右側に配置し、ディスプレイ部２５の左側から駆動電圧を画素に供給する場合とディスプレイ部２５の右側から駆動電圧を画素に供給する場合を、列単位で交互に形成してもよい。

図３は、本発明の実施携帯の走査線駆動信号及び画素点燈制御信号の各走査線における動作を示した図である。図３において、４５は第１走査信号、４６は第１走査線駆動周期、４７は第２走査信号、４８は第２走査線駆動周期、４９は第３走査信号、５０は第３走査線駆動周期、５１は第１走査線点燈制御信号、５２は第１走査線点燈期間、５３は第２走査線点燈制御信号、５４は第２走査線点燈期間、５５は第３走査線点燈制御信号、５６は第３走査線点燈期間である。各走査信号は、第２走査信号４７は第１走査信号４５の終了後、さらに第３走査信号４９は第２走査信号４７の終了後と、順次シフトする信号である。したがって、第１走査線駆動周期４６、第２走査線駆動周期４８、第３走査線駆動周期５０は、信号電圧が書き込まれる周期であり、ここでは４８０ライン分書き込みを行うための時間となる。この時間は、すべて同じ時間となるのが好ましい。各走査線点燈制御信号は、各走査線に対応する走査信号の立ち上がり以降に“High”とし、次の書き込みより前で、任意の期間後に“Low”とする。画素は“High”の期間のみ点燈する。但し、逆であってもよい。この期間は走査線ごとに設定可能とする。したがって、第１走査線点燈期間５２、第２走査線点燈期間５４、第３走査線点燈期間５６は全て異なる期間となる。尚、走査信号は、１走査線単位で順次シフトしてもよいし、複数（例えば、２や３）走査線単位で順次シフトしてもよい。また、１又は複数走査線おきに、シフトしてもよい。

図４Ａは、本発明の第１の実施形態の駆動トランジスタと有機ＥＬのみの構成図である、図４Ｂは、信号電圧と電流の関係を示す図である。５７は有機ＥＬ駆動電圧、５８は書き込み電圧、５９はソース・ゲート間電圧、６０はソース・ドレイン間電圧、６１は有機ＥＬ電流である。駆動トランジスタ４２は、有機ＥＬ電圧５７と書き込み電圧５８から決まる、ソース・ゲート間電圧５９、ソース・ドレイン間電圧６０の関係から、有機ＥＬ電流６１を制御

し、有機EL 44を発光させる。62は駆動トランジスタ電圧－電流特性、63は有機EL電圧－電流特性、64は有機EL動作点であり、駆動トランジスタ電圧－電流特性62は、横軸に駆動トランジスタ42のソース・ドレイン間電圧60の値をとり、縦軸に電圧に対する駆動トランジスタ42に流れる電流をとったものであり、ある一定のソース・ゲート電圧59、つまり、ある信号電圧58に対する特性を示したものである。有機EL電圧－電流特性63は、ある一定の有機EL駆動電圧57を与えたとき、横軸のソース・ドレイン間電圧60から導出される有機EL電圧に対し、その電圧のときに流れる有機EL電流61の値を縦軸にとったものである。したがって、この2線の交点となる有機EL動作点64が、ある有機EL駆動電圧57の条件において、ある信号電圧58を与えたときに流れる有機EL電流61の値を示している。図4Bで、ある信号電圧58に対する駆動トランジスタ42のソース・ドレイン間電圧特性のグラフに、有機EL駆動電圧57と駆動トランジスタのソース・ドレイン間電圧60の差で表される有機ELにかかる電圧に対する有機EL電流61の特性である有機EL電圧－電流特性のグラフを重ねる。この2つの特性の交点から、有機EL駆動電圧57、信号電圧58の条件に対する有機EL電流61の値は I_a となる。

70は低有機EL駆動電圧時駆動トランジスタ電圧－電流特性、71は低有機EL駆動電圧時有機EL電圧－電流特性、72は低有機EL駆動電圧時有機EL動作点である。有機EL駆動電圧57が低下すると、ソース・ゲート間電圧60が低下するため、駆動トランジスタ電圧－電流特性62は、低有機EL駆動電圧時駆動トランジスタ電圧－電流特性70のように変化する。同様に、有機EL駆動電圧57が低下すると、同じ値のソース・ドレイン間電圧に対する有機EL電圧が低下するため、有機EL電圧－電流特性62は、低有機EL駆動電圧時有機EL電圧－電流特性71のように変化する。交点である低有機EL駆動電圧時有機EL動作点72から、有機EL電流61は、 I_a から I_b へと減少することを示している。したがってここでは、有機EL駆動電圧の降下が、有機EL電流の減少、つまり、輝度の低下を招くことを示している。

図5Aは、本発明の第1の実施形態の白表示の場合の有機EL駆動電圧の供給線と画素との構成図である。図5Bは、本発明の第1の実施形態の白表示の場合の画素位置（給電ポイントから画素までの距離）と駆動電圧の関係である。図5Cは、本発明の第1の実施形態の中間調（白と黒の間の階調）表示の場合の有機EL駆動電圧の供給線と画素との構成図である。図5Dは、本発明の第1の実施形態の中間調（白と黒の間の階調）表示の場合の画素位

置と駆動電圧の関係である。給電ポイントから画素までの距離とは、例えば、駆動電圧生成回路18から第1行第1列画素までの、有機EL駆動電圧供給線32及び第1列有機EL駆動電圧供給線33の長さである。65は第2行第1列画素、66は第1行有機EL駆動電圧、67は第2行駆動電圧、68は第480行駆動電圧であり、有機EL駆動電圧は、第1列上の画素へは、第480行第1列画素36の方から、第1列有機EL駆動電圧供給線33を介して、第1行第1列画素35へは第1行有機EL駆動電圧66、第2行第1列画素65へは第2行有機EL駆動電圧67、第480行第1列画素へは第480行有機EL駆動電圧68が、各々供給される。69は画素位置－駆動電圧特性であり、横軸に画素位置を給電ポイント（駆動電圧の供給点）からの距離で表したものをとり、縦軸にその位置の画素に供給される有機EL駆動電圧の値をとったものである。有機EL駆動電圧供給線33が配線抵抗を持ち、給電ポイントからの距離が長くなるほどこの抵抗は大きくなるため、有機EL駆動電圧が降下していることを示している。つまり、垂直方向に並んだ画素は1本の有機EL駆動電圧供給線33に接続されているため、最下部の画素と、差上部の画素では、配線抵抗により電圧降下が生じ、各画素に供給される駆動電圧は、画素位置－駆動電圧特性69のようになる。

73は白表示時給電入り口電流、74は白表示時第480行画素電流、75は白表示時第2行画素電流、76は白表示時第1行画素電流、77は白表示時画素位置－駆動電圧特性である。白表示時は、画素に有機EL電流が流れるため、白表示時給電入り口電流73が最大となる。第1列有機EL駆動電圧給電線33は、配線抵抗を持つため、流れる電流が大きいほど、電圧降下が大きくなる。したがって、白表示時画素位置－駆動電圧特性77は、図5Bに示すように傾きが大きい特性となり、給電ポイントに近い第480行画素電流74に比べて、遠い第1行画素電流76の方が小さくなる、つまり表示輝度が低くなっていることを示している。78は中間調表示時給電入り口電流、79は中間調表示時第480行画素電流、80は中間調表示時第2行画素電流、81は中間調表示時第1行画素電流、82は中間調表示時画素位置－駆動電圧特性である。中間調表示時は、有機EL素子に流れる電流が少ないため、中間調表示時給電入り口電流78は白表示時給電入り口電流73に比べて小さくなる。第1列有機EL駆動電圧給電線33は、配線抵抗を持つため、流れる電流が小さくなると、電圧降下は小さくなる。したがって、中間調表示時画素位置－駆動電圧特性82は、図5Dに示すように傾きが小さい特性となり、給電ポイントに近い中間調表示時第480行画素電流78と、遠い中間調表示時第1行画素電流81はさほど差がない、つまり表示輝度もあま

り変わらないことを示している。図5BとDを比較すると、黒表示よりも白表示のほうが、表示輝度が高いため、黒表示よりも白表示のほうが、電圧降下量が大きくなると共に、電圧降下率も大きくなる。

図6は、本発明の第1の実施形態における画素位置に対応した発光時間により、表示輝度をほぼ一定（均一）とする概念を示す図である、図6A～Cは、白表示のように電圧降下が大きい場合の図である。図6D～Fは、全画素中間調表示や黒表示のように電圧降下が小さい場合の図である。図6Aに画素が有機EL駆動電圧給電ポイントから遠い画面最上部の場合、図6Bが図6Aより近い画面中央付近の場合、Cが最も近い画面最下部の場合を示す。83は白表示時画素位置－有機EL電流特性である。電流は電圧に比例するため、図5に示す画素位置－駆動電圧特性と同様の特性となる。84は白表示時最上部有機EL電流、85は白表示時最上部点灯期間、86は白表示時最上部点灯実効輝度、87は白表示時中央部有機EL電流、88は白表示時中央部点灯期間、89は白表示時中央部点灯実効輝度、90は白表示時最下部有機EL電流、91は白表示時最下部点灯期間、92は白表示時最下部点灯実効輝度である。図6Aのように、画面の最上部では、白表示時最上部有機EL電流84が小さいため、白表示時最上部点灯期間85を長くし、図6Cのように、白表示時最下部有機EL電流90は大きい、白表示時最下部点灯期間91を短くする。これにより、白表示時最上部有機EL電流84と白表示時最上部点灯期間85をかけた面積である白表示時最上部点灯実効輝度86と、白表示時最下部有機EL電流90と白表示時最下部点灯期間91をかけた面積である白表示時最下部点灯実効輝度92を等しくする。また、黒表示から白表示になる（表示データの階調値が大きくなる）に伴い、即ち、表示輝度が大きくなるに伴い、電圧降下の割合（傾き）や電圧降下量が大きくなるため、点灯時間を長くする割合を大きくするのが好ましい。尚、表示輝度は、有機EL駆動電圧の電流量から推定することが可能である。

図6Dは画素が有機EL駆動電圧給電ポイントから遠い画面最上部の場合、図6Eが図6Dより近い画面中央付近の場合、図6Fが最も近い画面最下部の場合を示す。93は中間調表示時画素位置－有機EL電流特性である。電流は電圧に比例するため、図5に示す画素位置－駆動電圧特性と同様の特性となる。94は中間調表示時最上部有機EL電流、95は中間調表示時最上部点灯期間、96は中間調表示時最上部点灯実効輝度、97は中間調表示時中央部有機EL電流、98は中間調表示時中央部点灯期間、99は中間調表示時中央部点灯実効輝度、100は中間調表示時最下部有機EL電流、101は中間調表示時最下部点灯期間、

102は中間調表示時最下部点燈実効輝度である。中間調表示時最上部有機EL電流94と、中間調表示時最下部有機EL電流100との差が小さいため、それに応じて中間調表示時最上部点燈期間95と中間調表示時最下部点燈期間101の差も小さくすることにより、中間調表示時最上部有機EL電流94と中間調表示時最上部点燈期間95をかけた面積である中間調表示時最上部点燈実効輝度96と、中間調表示時最下部有機EL電流100と中間調表示時最下部点燈期間101をかけた面積である中間調表示時最下部点燈実効輝度102を等しくする。

表示制御部6は、格納制御部、表示制御信号生成部とを備える格納制御部は、ディスプレイ部25の表示タイミングに合わせて、表示データを出力するよう、格納・読出しコマンド9、格納・読出しアドレス10を生成し、画面格納回路12から、画面読出しデータ13を読出すとともに、表示データ4を格納するために、格納・読出しコマンド9、格納・読出しアドレス10、格納データ11を生成する。表示制御信号生成部は、ディスプレイ部25の表示タイミングを生成するタイミングにあわせてデータ読出し指示信号を生成し、読み出されたディスプレイ表示データとあわせて、データ線駆動回路14が動作するためのデータ、タイミング信号としてデータ線駆動用信号7を出力し、走査線駆動回路16が動作するためのタイミング信号を含む走査線駆動用信号8を生成する。表示制御信号生成部104は、基本クロック生成回路と、水平カウンタと、垂直カウンタと、格納データ読出しタイミング制御回路と、データタイミング調整回路と、データ線駆動制御回路と、走査線駆動制御回路と、走査開始信号と、走査シフトクロック制御回路を備える。基本クロック生成回路は、ディスプレイ部25を表示するため、以降で生成する制御信号の基本となる基本クロックを生成する。水平カウンタは、基本クロックに従って一水平期間中カウントアップを続け、水平カウント値として出力し、一水平期間が終了すると、水平カウント値をリセットし、垂直カウントタイミングを出力する。垂直カウンタは、垂直カウントタイミングに従って1フレーム期間中カウントアップを続け、垂直カウント値として出力し、1フレーム期間が終了すると垂直カウント値をリセットする。タイミング制御回路は、水平カウント値、垂直カウント値の値に従って格納回路12に格納された表示データを読み出すよう、データ読出し指示信号を生成する。データ線駆動制御回路は、水平カウント値、垂直カウント値から、データ線駆動回路14でデータ線駆動データをラッチし、出力するためのデータ線駆動タイミング信号を生成する。データタイミング調整回路は、水平カウント値、垂直カウント値から、データ線

駆動タイミング信号のタイミングと合わせるよう、ディスプレイ表示データのタイミングを調整し、データ線駆動データとして出力する。基本クロック、データ線駆動データ、データ線駆動タイミング信号で、データ線駆動信号 7 を構成する。走査線駆動制御回路は、水平カウンタ値から、1 フレーム内の先頭を示す走査開始信号を生成する。走査シフトクロック制御回路は、垂直カウンタタイミングから、走査線駆動回路 16 において、走査開始信号を一水平ごとに異なる走査線にシフトして出力するための、走査シフトクロックを生成する。走査開始信号と、走査シフトクロックで、走査線制御信号 8 を構成する。

図 7 は、本発明の第 1 の実施形態の画素点灯制御回路 23 の内部構成図である。123 は点灯開始タイミングシフト回路、124 は第 1 走査線点灯開始タイミング信号、125 は第 2 走査線点灯開始タイミング信号、126 は第 3 走査線点灯開始タイミング信号、127 は第 4 7 9 走査線点灯開始タイミング信号、128 は第 4 8 0 走査線点灯開始タイミング信号である。点灯開始タイミングシフト回路 123 は、走査開始信号 120 を走査シフトクロックに従ってシフトし、シフト結果を各走査線の点灯開始タイミングを示す、第 1 走査線点灯開始タイミング信号 124 から第 4 8 0 走査線点灯開始タイミング信号 128 の 480 本の出力とする。なお、本第 1 の実施形態では、点灯開始タイミングを、走査開始のタイミングと同時とする。但し、走査開始タイミングの後に、点灯開始タイミングがあってもよい。129 は点灯終了基準タイミング生成回路、130 は点灯終了基準タイミング信号である。点灯終了基準タイミング生成回路 129 は、走査開始信号 120 から、点灯終了の基準タイミングとなる点灯終了基準タイミング信号 130 を生成する。ここでは、走査開始信号 120 を走査シフトクロック 122 で任意の数だけラッチするものとして以下説明する。131 は点灯終了タイミングシフト回路、132 は第 1 走査線点灯終了基準タイミング信号、133 は第 2 走査線点灯終了基準タイミング信号、134 は第 3 走査線点灯終了基準タイミング信号、135 は第 4 7 9 走査線点灯終了基準タイミング信号、136 は第 4 8 0 走査線点灯終了基準タイミング信号である。点灯終了タイミングシフト回路 131 は、点灯終了基準タイミング信号 130 を走査シフトクロック 122 に従ってシフトし、シフト結果を各走査線の点灯終了タイミングの基準を示す、第 1 走査線点灯終了基準タイミング信号 132 から第 4 8 0 走査線点灯終了基準タイミング信号 136 の 480 本の出力とする。137 は走査線別点灯終了タイミング調整回路、138 は第 1 走査線点灯終了タイミング信号、139 は第 2 走査線点灯終了タイミング信号、140 は第 3 走査線点灯終了タイミング信号、141 は

第４７９走査線点燈終了タイミング信号、１４２は第４８０走査線点燈終了タイミング信号である。走査線別点燈終了タイミング調整回路１３７は、各走査線の点燈終了基準タイミング信号１３２から１３６を、走査線別に任意のタイミング調整を行い、第１走査線点燈終了タイミング信号１３８から第４８０走査線点燈終了タイミング信号１４２として出力する。タイミングの調整量は、走査線別に独立に設定可能とし、さらに各々の調整量は、電流検知情報２１に従って可変とする。１４３は第１走査線点燈制御回路、１４４は第１走査線点燈制御信号、１４５は第２走査線点燈制御回路、１４６は第２走査線点燈制御信号、１４７は第３走査線点燈制御回路、１４８は第３走査線点燈制御信号、１４９は第４７９走査線点燈制御回路、１５０は第４７９走査線点燈制御信号、１５１は第４８０走査線点燈制御回路、１５２は第４８０走査線点燈制御信号である。各々の走査線点燈制御回路は、各々に入力される点燈開始タイミング信号と、点燈終了タイミング信号から、点燈期間を示す各走査線点燈制御信号を生成する。ここでは、点燈制御信号が、点燈開始タイミングから点燈終了タイミングまでの期間、“High”となる信号であるものとして、以下説明する。よって、画素点燈制御回路２３は、点燈制御スイッチ４３の“ON”の時間を制御することになる。但し、画素点燈制御回路２３は、点燈制御スイッチ４３の“OFF”の時間を制御してもよい。この場合、点燈制御信号が、点燈終了タイミングから点燈開始タイミングまでの期間、“High”となる。

図８は、本発明の第１の実施形態の点燈開始タイミングシフト回路１２３、点燈終了基準タイミング生成回路１２９、点燈終了タイミングシフト回路１３１の動作タイミングを示す図である。各走査線点燈開始タイミング信号は、走査開始信号１２０を走査シフトクロック１２２に従って一段づつシフトしていることを示している。また、点燈終了基準タイミング信号１３０は、走査開始信号１２０を任意の走査シフトクロック１２２のクロック数だけシフトした信号であり、これを基準に走査シフトクロック１２２に従って一段づつシフトした信号を、第１走査線点燈終了基準タイミング信号１３２から第４８０走査線点燈終了基準タイミング信号１３６としていることを示している。

図９は、本発明の第１の実施形態の走査線別点燈終了タイミング調整回路１３７の動作タイミングを示す図である。１５３は第１走査線点燈終了タイミング調整量、１５４は第２走査線点燈終了タイミング調整量、１５５は第３走査線点燈終了タイミング調整量、１５６は第４７９走査線点燈終了タイミング調整量である。各走査線点燈終了タイミング信号１３８

から142は、各走査線点燈終了基準タイミング信号132から136を、各々の異なるタイミング調整量153から156だけ遅延させることにより生成していることを示している。

図10は、本発明の第1の実施形態の第1走査線点燈制御回路143、第2走査線点燈制御回路145、第3走査線点燈制御回路147、第479走査線点燈制御回路149、第480走査線点燈制御回路151の動作タイミングを示す図である。各走査線点燈制御信号は、各走査線点燈開始タイミング信号の立ち上がりから、各走査線点燈終了タイミング信号の立ち上がりまで“High”となる信号であることを示している。

数1から数3は、図9記載の第1走査線点燈終了タイミング調整量153、第2走査線点燈終了タイミング調整量154、第3走査線点燈終了タイミング調整量155、第479走査線点燈終了タイミング調整量156の算出するための式である。

数1…

$$V_{EL} = R \times I_{EL}$$

但し、 V_{EL} は最下部から最上部までの有機EL駆動電圧降下、 R は最下部から最上部までの配線抵抗、 I_{EL} は有機EL駆動電流である。

数2…

$$C_{EL} = \frac{V_{EL}}{V_D}$$

但し、 V_D は有機EL駆動電圧、 C_{EL} は有機EL駆動電圧降下率である。

数3…

$$T_{wn} = \frac{C_{EL}}{(N-1)} \times (N-n) \times T_f$$

$$T_f > T_b + T_{wn}(\max.)$$

但し、 T_{wn} は第 n 走査線点燈終了タイミング調整量、 N は走査線本数、 T_f は走査線駆動周期、 T_b は点燈終了基準タイミング遅延量である。

数1から数3において、有機EL駆動電圧 V_{EL} 、配線抵抗 R は予め設定し、有機EL駆動電流 I_{EL} は電圧検知情報21から得ることにより、各走査線点燈終了タイミング調整量 T_{wn} を決定することを示している。

以上から、本発明の第1の実施形態では、有機EL駆動電圧の電流量を検知し、その情報を画素点燈制御に反映させることにより、配線抵抗による電圧降下に起因する輝度変化を抑えることができる。

以下、図1～10、および数1から数3を用いて、本第1の実施形態における画素点燈制御について説明する。

まず、図1を用いて、表示データの流れを説明する。図1で、表示制御部6は、表示データ4を一画面分、画面格納回路12に格納データ11として一旦格納する。そして、ディスプレイ部25の表示タイミングに合わせて、画面格納回路12から表示データを画面読出しデータ13として読出し、データ線駆動信号7、走査線制御信号8を生成する。詳細は後で説明する。画面格納回路12は、通常、入力される表示データ4と、ディスプレイ部25の表示解像度やタイミングが異なるときに用いられるため、タイミングが全く同様の場合には省略することも可能である。データ線駆動回路14は、4ビットの階調情報を含むデータ線駆動信号7を1ライン分（複数ライン分でもよい）ラッチし、ディスプレイ部25の画素を表示するための信号電圧に変換し、データ線駆動信号15として出力する。詳細は後で説明する。走査線駆動回路16は、ディスプレイ部25の走査線を順次選択するよう、走査線駆動信号17を出力する。詳細は後で説明する。駆動電圧生成回路18は、有機ELを点燈するための駆動電圧を生成するための基準となる駆動基準電圧19を生成し、電流検知回路2

0は、有機EL駆動電圧22を生成するとともに、有機EL駆動電圧22を供給する際に流れる電流を検知し、電流量をデジタルデータで表す電流検知情報21を出力する。なお、本第1の実施形態では、電流検知回路20を駆動電圧生成回路18の後ディスプレイ部25の前（駆動電圧生成回路18とディスプレイ部25との間）に設けているが、ディスプレイ部25内の各列の有機EL電圧駆動線（例えば、第1列有機EL電圧駆動線33や第2列有機EL電圧駆動線34）ごとに設けても良いし、各画素の対向電極側、つまり電流が画素から流れ出る側（ディスプレイ部25からの出口でも良いし、ディスプレイ部25内の各列の有機EL電圧駆動線（例えば、第1列有機EL電圧駆動線33や第2列有機EL電圧駆動線34）ごとでも良い）に設けても良く、有機EL駆動電圧の供給線上であれば、設置位置は限定するものではない。さらに、有機EL電圧駆動線が行単位で設けられている場合、電流検知回路20は、ディスプレイ部25内の各列の有機EL電圧駆動線（例えば、第1行有機EL電圧駆動線や第2行有機EL電圧駆動線）ごとに設けても良い。画素点燈制御回路23は、ディスプレイ部25の画素内に設けたスイッチを、走査線ごとに制御するための画素点燈制御信号24を生成する。詳細は後で説明する。ディスプレイ部25は、走査線駆動信号17によって選択された走査線上の画素が、データ線駆動信号15の信号電圧、画素点燈制御信号24に従って点燈する。詳細は後で説明する。

図2、3を用いて、図1記載のディスプレイ部25の点燈動作の詳細について説明する。図2で、第1走査線28を介して、走査線選択電圧が供給されると、スイッチングトランジスタ40がオン状態となり、第1データ線26を介してデータの信号電圧を書き込み容量41に蓄積し、駆動トランジスタ42が有機EL44に流す電流を制御するためのトランジスタとして動作する。駆動トランジスタ42の電圧－電流特性に従った電流が、第1点燈制御線30を介して供給される点燈制御信号に従って“オン”、“オフ”動作をする点燈制御スイッチ43を介して有機EL44に流れることにより、有機EL44は発光する。ここで、点燈制御スイッチ43は、スイッチの形で表現しているが、一般的にはMOSトランジスタで構成する。ただし、スイッチの機能を果たすものであれば、実現回路は問わない。

図3を用いて、走査線順次での点燈制御動作について説明する。図3で、各走査信号が“High”のときに各走査線を選択し、信号電圧を第1走査線から順次書き込む。画素は信号電圧書き込み後、各画素点燈制御信号が“High”の期間中、画素は点燈する。

次に、図7から図10を用いて、画素点燈制御回路23の動作の詳細について説明する。

図7で、点燈開始タイミングシフト回路123は、図12に示すように走査開始信号120を走査シフトクロック122に従って、1クロックずつシフトし、第1走査線点燈開始タイミング信号124から第480走査線点燈開始タイミング信号128として、480本を出力する。ここで、図8においては、第1走査線点燈開始タイミング信号124を走査開始信号120と同じタイミングとしているが、同じタイミングである必要は無く、第1走査線点燈開始タイミング信号124から第480走査線点燈開始タイミング信号128までの位相が、図8に示すように走査シフトクロック122の1クロック分ずつシフトしている関係であればよい。したがって、この位相関係さえ保てば、点燈開始タイミングシフト回路123の構成も限定しない。点燈終了基準タイミング生成回路129は、図8に示すように、走査開始信号120の“High”部分を、任意の期間遅延させた信号である点燈終了基準タイミング信号130を生成する。任意の期間については、後で説明する。点燈終了タイミングシフト回路131は、図8に示すように、点燈終了基準タイミング信号130を走査シフトクロック122に従って1クロックずつシフトし、第1走査線点燈終了基準タイミング信号132から第480走査線点燈終了基準タイミング信号136として、480本を出力する。ここで、図8においては、第1走査線点燈終了基準タイミング信号132を点燈終了基準タイミング信号130と同じタイミングとしているが、同じタイミングである必要は無く、第1走査線点燈終了基準タイミング信号132から第480走査線点燈終了基準タイミング信号136までの位相が、図8に示すように走査シフトクロック122の1クロック分ずつシフトしている関係であればよい。したがって、この位相関係さえ保てば、点燈終了タイミングシフト回路131の構成も限定しない。走査線別点燈終了タイミング調整回路137は、図9に示すように、各走査線点燈終了基準タイミング信号132から136を、走査線ごとに異なるタイミング調整量だけ遅延させ、各々第1走査線点燈終了タイミング信号138から第480走査線点燈終了タイミング信号142として出力する。タイミング調整量は電流検知情報21に従って決定するが、詳細は後で説明する。最後に、第1走査線点燈制御回路143、第2走査線点燈制御回路145、第3走査線点燈制御回路147、第479走査線点燈制御回路149、第480走査線点燈制御回路151が、図10に示すように、各走査線点燈開始タイミング信号124から128の立ち上がりから、各走査線点燈終了タイミング信号138から142の立ち上がりまで“High”となる、第1走査線点燈制御信号144、第2走査線点燈制御信号146、第3走査線点燈制御信号148、第479走査線点燈制御

信号150、第480走査線点燈制御信号152を生成する。以上の構成は、各走査線点燈制御信号を生成するための一例であり、図10に示す、走査線ごとに異なる期間“High”となる各走査線点燈制御信号であれば、回路構成は限定しない。また、ここでは走査線別の回路を480個ずつ設けているが、解像度に応じて個数を変えることにより、あらゆる解像度のディスプレイに対応可能となる。

最後にタイミング調整量に関して、一例を示す。数1から数3で、設計の段階で配線抵抗 R 、有機EL駆動電圧 V_D 、走査線駆動周期 T_f を把握しておく。そして、電流検知情報21から有機EL電流 I_{EL} の値を認識することにより、第 n 走査線点燈終了タイミング調整量 T_{wn} を導出する。したがって、図12において、点燈終了基準タイミング信号130は、 T_{wn} が最大となる $n=1$ のときの T_{wn} の遅延を加えても、走査線駆動周期 T_f を超えないことが条件となる。走査線の位置 n は、給電ポイントと画素との距離に一致又は比例する。よって、点燈終了タイミング調整量は、有機EL電流 I_{EL} 及び給電ポイントと画素との距離に比例する。点燈開始タイミングが、走査線駆動周期 T_f に比例するため、有機ELの点燈時間は、有機EL電流 I_{EL} 及び給電ポイントと画素との距離に比例することになる。尚、有機ELの点燈時間を制御できればよいので、1フレーム期間中における1つの画素の点燈状態が、複数に分割されていてもよい。この場合、1フレーム期間中における1つの画素の点燈開始タイミング及び点燈終了タイミングが複数個存在することになる。

尚、駆動電圧の電流量を検知する代わりに、画素の表示輝度を測定し、その表示輝度に従ってタイミング調整量を設定してもよい。表示輝度を測定するための輝度測定回路を設けることによって、画面上の画素ごとの表示輝度を測定する。又は、輝度測定回路によって、表示データの階調データから画素ごと又は画素の列ごと又は画素の行ごとの表示輝度を算出してもよい。

また、ここでは、画面下側からの有機EL駆動電圧の給電の場合について説明したが、駆動電圧の給電ポイントが異なる場合や、複数ある場合には、それに対応したタイミング調整量を設定すればよい。つまり、画素と駆動電圧の給電ポイントとの距離が長くなるほど（画素が給電ポイントから遠くなるほど）、その画素の有機EL44の点燈時間を長くする。上記第1の実施形態では、駆動電圧の給電ポイントが、ディスプレイ部25の下側に位置するため、ディスプレイ部25の下側から上側にいくに従い、有機EL44の点燈時間を長くする。上記第1の実施形態では、駆動電圧の給電ポイントが、ディスプレイ部25の上側に位置する場合、

ディスプレイ部25の上側から下側にいくに従い、有機EL44の点燈時間を長くする。上記第1の実施形態では、駆動電圧の給電ポイントが、ディスプレイ部25の右側に位置する場合、ディスプレイ部25の右側から左側にいくに従い、有機EL44の点燈時間を長くする。上記第1の実施形態では、駆動電圧の給電ポイントが、ディスプレイ部25の左側に位置する場合、ディスプレイ部25の左側から右側にいくに従い、有機EL44の点燈時間を長くする。但し、隣接する画素の有機EL44では、電圧降下量の差が小さいため、複数（例えば、2や3）画素単位で、その点燈時間を制御してもよい。つまり、その複数画素間では、点燈時間が同一となる。例えば、列単位で駆動電圧が供給される場合は、隣接する行に属する画素単位で、点燈時間を制御する。また、行単位で駆動電圧が供給される場合は、隣接する列に属する画素単位で、点燈時間を制御する。これによって、有機EL44の点燈時間の制御が簡潔化する。上記本発明の第1の実施形態によれば、画素位置ならびに駆動電源電圧電流量に応じた電圧降下に対応して、画素点燈時間を制御することが可能となり、画面上の同一輝度又は同一表示データに対する輝度のばらつきを低減するという効果を奏する。

以下、本発明の第2の実施形態を、図面を用いて詳細に説明する。

図11は、本発明の第2の実施形態の表示装置の構成図である。本発明の第1の実施形態と同一の符号は、本発明の第1の実施形態と同一の作用・機能を有する。201は多重表示制御部、202は走査線第2制御信号である。表示制御部202は、第1の実施形態と同様に、データ線制御信号7、走査線制御信号8、格納・読出しコマンド信号9、格納・読出しアドレス10、格納データ11を生成するとともに、電流検知情報21に対応したタイミングで、通常の表示データ書き込みの後に黒表示を書き込むための走査線第2制御信号202を生成する。203は走査線第2制御回路、204は走査線多重駆動信号、205はディスプレイ部である。走査線第2制御回路203は、走査線第2制御信号202に従った走査線駆動信号を、走査線駆動信号17に重ね合わせて、走査線多重駆動信号204として出力する。第1多重走査線206、第2多重走査線207が、一表示期間内で2度の走査を行う。

図12は、本発明の第2の実施形態の走査線多重駆動信号204、データ線駆動信号15の、各走査線における動作を示した図である。208は第1多重走査信号、209は第1走査線表示期間、210は第1走査線黒表示期間、211は第2多重走査信号、212は第2走査線表示期間、213は第2走査線黒表示期間、214は第3多重走査信号、215は第3走査線表示期間、216は第3走査線黒表示期間、217は第480多重走査信号、21

8は第480走査線表示期間、219は第480走査線黒表示期間である。各多重走査信号は通常の表示データ書き込み後に、黒データ書き込み用のパルスが付加され、一表示周期内に複数回（例えば、2回）のパルスを発生する信号である。ここでは、この黒データ書き込みを走査第2駆動と呼ぶこととする。220は第1走査線書き込みデータ、221は第2走査線書き込みデータ、222は第3走査線書き込みデータ、223は第480走査線書き込みデータ、224は黒書き込みデータである。各走査線書き込み後に、データ線駆動信号を黒書き込みデータ224とすることにより、各多重走査信号の2回目のパルス、走査第2駆動タイミングに従って黒データ書き込みを行う。この2回目のパルスのタイミングを走査線ごとに調整することによって、第1の実施形態で画素点灯期間を調整することと同様の効果を得ることができる。つまり、黒データが書き込まれた期間が、第1の実施形態における有機ELの消灯期間と実質的に同一の機能を果たす。尚、通常の表示データを書き込む前に、黒データを書き込んでよいし、1フレーム期間内に複数の黒データを書き込んでよい。

多重表示制御部201の内部構成は、格納制御部と、多重表示制御信号生成部を備える。多重表示制御信号生成部は、第1の実施形態と同様に、データ線制御信号7、走査線制御信号8を生成することに加え、図12における黒データ書き込み用の走査線駆動タイミングを生成するための走査線第2制御信号202を、電流検知情報21を参照し、生成する。多重表示制御信号生成部225は、基本クロック生成回路、水平カウンタ、垂直カウンタ、データタイミング調整回路、データ線駆動制御回路、走査線駆動制御回路、走査シフトクロック制御回路、走査線第2駆動制御回路、走査第2シフトクロック制御回路を備える。走査線第2駆動制御回路は、水平カウント値110から、走査第2駆動のタイミングを示す走査第2開始信号を生成する。走査第2シフトクロック制御回路は、電流検知情報21から、走査第2開始信号の走査線ごとのシフト量を決定し、そのシフト量を一周期とする走査第2シフトクロックを生成する。走査第2開始信号と、走査第2シフトクロックで、走査線第2制御信号を構成する。

図12は、本発明の実施形態の走査線第2駆動回路203の内部構成である。230は走査第2開始信号シフト回路、231は第1走査線第2駆動タイミング信号、232は第2走査線第2駆動タイミング信号、233は第3走査線第2駆動タイミング信号、234は第479走査線第2駆動タイミング信号、235は第480走査線第2駆動タイミング信号である。走査線第2開始信号シフト回路230は、走査第2開始信号227を走査第2シフトク

ロック 2 2 9 に従ってシフトし、シフト結果を各走査線の第 2 駆動タイミングを示す、第 1 走査線第 2 駆動タイミング信号 2 3 1 から第 4 8 0 走査線第 2 駆動タイミング信号 2 3 5 として、4 8 0 本を出力する。2 3 6 は第 1 走査線駆動信号、2 3 7 は第 2 走査線駆動信号、2 3 8 は第 3 走査線駆動信号、2 3 9 は第 4 7 9 走査線駆動信号、2 4 0 は第 4 8 0 走査線駆動信号であり、走査線駆動信号 1 7 の各走査線の信号である。2 4 1 は第 1 走査線重ね合わせ回路、2 4 2 は第 1 走査線多重駆動信号、2 4 3 は第 2 走査線重ね合わせ回路、2 4 4 は第 2 走査線多重駆動信号、2 4 5 は第 3 走査線重ね合わせ回路、2 4 6 は第 3 走査線多重駆動信号、2 4 7 は第 4 7 9 走査線重ね合わせ回路、2 4 8 は第 4 7 9 走査線多重駆動信号、2 4 9 は第 4 8 0 走査線重ね合わせ回路、2 5 0 は第 4 8 0 走査線多重駆動信号である。各走査線重ね合わせ回路は、各走査線駆動信号と走査線第 2 駆動信号を重ね合わせて、一つの信号として、各走査線多重駆動信号として出力する。

図 1 2 は、走査駆動信号、走査第 2 駆動信号、走査線多重駆動信号の動作タイミングを示す図である。第 1 の実施形態と同様に、画面上部の走査線ほど表示期間を長くするため、走査第 2 シフトクロック 2 2 9 の周波数を、走査シフトクロック 1 2 2 より速くすることにより、各走査線に出力される走査第 2 駆動信号のシフト量が小さくなり、第 1 走査線の表示期間が最も長くなる。

以下、図 1 1 ～ 1 4 を用いて、本第 2 の実施形態における多重走査制御について説明する。

図 1 1 で、多重表示制御部 2 0 1 において、第 1 の実施形態と同様に、画面格納動作、データ線制御信号生成動作、走査線制御信号生成動作を行うことに加え、図 1 2 に示すように、通常の走査制御の後に第 2 の走査制御を加えるための走査第 2 制御信号 2 0 2 を生成し、第 2 の走査タイミングにあわせてデータ線制御信号 7 の表示データを黒データとする。走査第 2 制御回路 2 0 3 は、第 2 の走査駆動信号を生成するとともに、通常の走査駆動信号 1 7 と重ね合わせることで、1 フレーム内で 2 回の走査を行う多重走査駆動信号 2 0 4 を生成する。従来ディスプレイ部 2 0 5 は、第 1 の実施形態と異なり、走査線多重駆動信号 2 0 4 で選択されたライン上の画素が、データ線駆動信号 1 5 で供給される信号電圧に従って点燈する。本第 2 の実施形態では、図 1 2 に示すように、通常の信号電圧書き込み後に、走査線ごとに異なるタイミングで必ず黒データを書き込むことにより、走査線ごとの画素点燈時間を制御し、第 1 の実施形態で説明した降下を得る。その他の部分は、第 1 の実施形態と同様の動作である。

多重走査表示制御部 201 の動作の詳細について説明する。多重表示制御信号生成部は、データ線制御信号 7、走査線制御信号 8、データ読み出し指示信号 105 を生成することに加えて、電流検知情報 21 を参照して上記走査第 2 制御信号 202 を生成する。走査線第 2 駆動制御回路は、図 12 に示すように、通常書き込み後の走査第 2 駆動の基準となる走査第 2 開始信号 227 を生成する。走査第 2 シフトクロック制御回路は、走査第 2 開始信号をシフトするための走査第 2 シフトクロックを生成する。

図 12 で、走査第 2 開始信号シフト回路 230 が、走査第 2 開始信号 227 を走査第 2 シフトクロック 229 に従ってシフトすることにより、図 12 に示すように、各走査線の走査第 2 駆動信号を生成する。最後に、各走査線重ね合わせ回路が、走査駆動信号と走査第 2 駆動信号を重ね合わせることににより、図 12 に示すように、1 フレーム内で 2 回の走査を行う多重走査駆動信号を生成する。このとき、図 12 に示すように、走査第 2 シフトクロック 229 の周波数を、走査シフトクロック 122 と異ならせることによって、各走査線の表示期間を変えることができる。したがって、この周波数を、電流検知情報 21 に従って調整することにより、第 1 の実施形態と同様に、電圧降下を補うための表示期間の調整が可能となる。

尚、黒データを挿入する代わりに、表示データよりも低い輝度の表示データを挿入してもよい。

上記本発明の第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態に対して、画素ごとに設けられた点燈制御スイッチ 43 や点燈制御線（例えば、第 1 点燈制御線 30 や第 480 点燈制御線 31）がなくても、実質的に有機 EL 44 の点燈／消燈を制御できるので、上記第 1 の実施形態の効果に加え、画素の構成が簡素化されるという効果を奏する。尚、点燈制御スイッチ 43 を、有機 EL 44 の点燈制御以外の用途に用いるため、画素に設けても良い。

尚、本発明は、自発光デ素子ディスプレイだけでなく、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイに適用してもよい。